

**PCT**WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International Bureau

## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<b>(51) International Patent Classification <sup>6</sup> :</b> <b>C01B 31/02</b>	<b>A1</b>	<b>(11) International Publication Number:</b> <b>WO 97/09272</b> <b>(43) International Publication Date:</b> 13 March 1997 (13.03.97)
<b>(21) International Application Number:</b> PCT/US96/14188 <b>(22) International Filing Date:</b> 6 September 1996 (06.09.96)  <b>(30) Priority Data:</b> 60/003,449 8 September 1995 (08.09.95) US 60/016,313 8 May 1996 (08.05.96) US Not furnished 26 July 1996 (26.07.96) US  <b>(71) Applicant:</b> WILLIAM MARSH RICE UNIVERSITY [US/US]; 6100 South Main Street, Houston, TX 77002 (US).  <b>(72) Inventors:</b> SMALLEY, Richard, E.; 1816 Bolsover, Houston, TX 77005 (US). COLBERT, Daniel, T.; 1911 Milford Street, Houston, TX 77098 (US). GUO, Ting; Apartment 2318, 7405 Charmant Drive, San Diego, CA 92122 (US). RINZLER, Andrew, G.; Apartment 171, 6666 Chetwood, Houston, TX 77081 (US). NIKOLAEV, Pavel; 2232 1/2 Troon, Houston, TX 77019 (US). THESS, Andreas; 805 Chelsea Boulevard #2, Houston, TX 77002 (US).  <b>(74) Agents:</b> TATE, Rodger, L. et al.; Baker & Botts, L.L.P., The Warner Building, 1299 Pennsylvania Avenue, N.W., Washington, DC 20004 (US).		<b>(81) Designated States:</b> AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, ARIPO patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Published</b> <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>

**(54) Title:** ROPES OF SINGLE-WALL CARBON NANOTUBES**(57) Abstract**

This invention provides a method of making single-wall carbon nanotubes by laser vaporizing a mixture of carbon and one or more Group VIII transition metals. Single-wall carbon nanotubes preferentially form in the vapor and the one or more Group VIII transition metals catalyzed growth of the single-wall carbon nanotubes. In one embodiment of the invention, one or more single-wall carbon nanotubes are fixed in a high temperature zone so that the one or more Group VIII transition metals catalyze further growth of the single-wall carbon nanotube that is maintained in the high temperature zone. In another embodiment, two separate laser pulses are utilized with the second pulse timed to be absorbed by the vapor created by the first pulse.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2001-520615

(P2001-520615A)

(43) 公表日 平成13年10月30日 (2001. 10. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 0 1 B 31/02	1 0 1	C 0 1 B 31/02	1 0 1 F
B 0 1 J 23/89		B 0 1 J 23/89	M
B 8 2 B 3/00		B 8 2 B 3/00	
D 0 4 H 1/42		D 0 4 H 1/42	E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願平9-511359	(71) 出願人	ウィリアム・マーシュ・ライス・ユニバーシティ
(86) (22) 出願日	平成8年9月6日 (1996.9.6)		アメリカ合衆国テキサス州77002, ヒューストン, サウス・メイン・ストリート 6100
(85) 翻訳文提出日	平成10年3月9日 (1998.3.9)	(72) 発明者	スモーリー, リチャード・イー
(86) 国際出願番号	P C T / U S 9 6 / 1 4 1 8 8		アメリカ合衆国テキサス州77005, ヒューストン, ボルソーヴァー 1816
(87) 国際公開番号	W O 9 7 / 0 9 2 7 2	(72) 発明者	コルバート, ダニエル・ティ
(87) 国際公開日	平成9年3月13日 (1997.3.13)		アメリカ合衆国テキサス州77098, ヒューストン, ミルフォード・ストリート 1911
(31) 優先権主張番号	6 0 / 0 0 3, 4 4 9	(74) 代理人	弁理士 社本 一夫 (外5名)
(32) 優先日	平成7年9月8日 (1995.9.8)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		
(31) 優先権主張番号	6 0 / 0 1 6, 3 1 3		
(32) 優先日	平成8年5月8日 (1996.5.8)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単層壁カーボンナノチューブの束

## (57) 【要約】

本発明は単一壁炭素ナノチューブを炭素と1種以上のV I I I 族遷移金属の混合物をレーザーで蒸発させることによって製造する方法を提供する。単一壁炭素ナノチューブは好ましくは蒸気中に成長し、1種以上のV I I I 族遷移金属は単一炭素ナノチューブの成長を触媒している。本発明の1実施態様では、1種以上の単一壁炭素ナノチューブが高温帯域に固定されており、その結果1種以上のV I I I 族遷移金属が高温帯域に維持されている単一壁炭素ナノチューブのその後の成長を触媒する。他の実施態様では、最初のパルスで作製した蒸気によって吸収されるように時間設定されている第2のパルスで2種類の別々のレーザーパルスが実用化されている。